

**RESIN-BONDED MAGNET**

**Patent number:** JP7201544  
**Publication date:** 1995-08-04  
**Inventor:** KUWAZAWA TAKAFUMI; NISHIDA SHIGERU  
**Applicant:** SANKYO SEIKI SEISAKUSHO KK  
**Classification:**  
- International: H01F1/057; H01F1/032; (IPC1-7): H01F1/08; B22F1/02  
- european: H01F1/057B8D  
**Application number:** JP19930353443 19931229  
**Priority number(s):** JP19930353443 19931229

[Report a data error here](#)**Abstract of JP7201544**

PURPOSE:To obtain a resin-bonded magnet which is enhanced in magnet density and magnetic characteristics as required and high in dimensional accuracy and uniformity by a method wherein magnetic particles are coated with a surface layer, mixed with resin, and molded into a magnet. CONSTITUTION:Nd-Fe-B magnetic particles A are coated with a surface film B through a Ni-W electroplating method. This magnetic powder is mixed well with a prescribed amount of thermosetting resin, compression-molded by a prescribed pressure, and then magnetized. When Ni-W deposited on the magnetic powder is increased in content, a magnet increases in magnet density, and when a surface film is increased in content to 30% by volume, a neodymium-iron resin-bonded magnet possessed of the same magnet density and the same magnetic flux density as an Sm-Go magnet has can be obtained.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to a resin bond mold magnet, and when manufacturing the iron system magnet which contains rare earth especially, it relates to a suitable technique.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** A resin bond mold magnet mixes thermoplasticity or thermosetting resin to magnetic-substance powder, and is manufactured by magnetizing, after fabricating this with injection molding, extrusion molding, or compression molding. In this case, when thermosetting resin is used, it is made to heat-treat and harden after shaping, and the coat for rust proofing covers a magnet front face with the magnet of an iron system after shaping. Although magnetic properties are inferior compared with a sintered magnet, from the ability of the degree of freedom of a shaping configuration to fabricate in a complicated high configuration, these resin bond mold magnets are various, and are used. Since especially the magnet (henceforth a rare earth magnet) containing rare earth elements, such as Sm (samarium), Nd (neodium), and Pr (PURASEOJIUMU), has a very weak property, these many are manufactured as a resin bond mold magnet.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** Since the above-mentioned resin bond mold magnet is making magnetic-substance powder mix resin, it can adjust magnetic properties by changing the amount of resin within limits which can be fabricated. However, since magnetic specific gravity will also change according to the amount of resin inevitably if the amount of resin is adjusted, there is a problem that magnetic properties and specific gravity cannot be set up separately. As an example from which this point poses a problem, a low price and the rare earth magnet of high magnetic properties, for example, a Nd-Fe-B system magnet, may be used as a substitute of a Sm-Co system magnet. When the magnet which formed it in the same magnetic properties when it was going to form it in the Sm-Co system and this dimension, since the magnetic-substance powder of a Nd-Fe-B system was low specific gravity from Sm-Co system magnetism powder becomes lighter than a Sm-Co system magnet, for example, it uses it as a Rota magnet of a motor, the fault of a magnetic noise occurring according to the imbalance of magnetic properties and inertia comes out. Then, this invention solves the above-mentioned trouble and the technical problem is in offering the resin bond mold magnet which can obtain desired magnetic properties and a desired magnet consistency free.

[0004]

[Means for Solving the Problem] This invention mixes and forms the magnetic-substance grain and resin on which the surface layer which consists of different matter from the resin for association was put on the magnetic-substance grain, and this surface layer was put in the resin bond mold magnet which is made to combine a magnetic-substance grain with resin, and is fabricated by the predetermined configuration. In this case, a magnetic-substance grain may be used as the iron system magnetic substance containing rare earth, and a surface layer may be used as a metal deposit. Furthermore, also when [ by which the presentation ratio was adjusted to the surface layer ] making the base of two or more yuan contain, it is.

[0005]

[Function] While a magnet consistency can be adjusted by changing the specific gravity and the amount of covering of a surface layer by putting a surface layer on a magnetic-substance grain according to this means, the shape of surface type of a particle becomes smooth by covering of a surface layer, the restoration nature at the time of shaping improves, and density distribution is also equalized. In the case of the iron system magnet containing rare earth, since a surface layer acts also as a rust-proofing coat, it can raise magnetic corrosion resistance. A consistency can be adjusted by making a surface layer contain the base of two or more yuan, and adjusting a presentation ratio, without changing the amount of covering.

[0006]

[Example] Next, the example of the resin bond mold magnet concerning this invention is explained. This example is the rare earth magnet of the Nd-Fe-B system equipped with a low price and high magnetic properties. The magnetic-substance powder used as the raw material of this magnet is formed by grinding the amorphous alloy obtained by carrying out melting mixing of each element of Nd, Fe, and B by the predetermined ratio, for example, carrying out quenching solidification on a ribbon. 300 micrometers or less, the particle size of the magnetic-substance grain which constitutes this magnetic-substance powder is mainly distributed within the limits of 100-200 micrometers, and is about 150 micrometers in average. Moreover, as shown in drawing 1 (b), the magnetic-substance grain A serves as a configuration with many angles of a thin film integrated circuit, when it forms by the above-mentioned approach, and specific gravity is 7.55 g/cm.

[0007] This magnetic-substance powder is held in a barrel, and the surface lining B which performs electrolytic plating and is shown in drawing 1 (b) is formed nickel(nickel)70wt%, making it immersed into the plating liquid it was made to contain at a W(tungsten)30wt% rate, and rotating a barrel. The amount of covering of this surface lining adjusts the current and time amount of electrolytic plating, and performs them. The amount of plating is controlled to make weight of the surface coat B of nickel-W into 37wt(s)% for the weight of magnetic-substance powder 63wt(s)% finally. At this time, the volume ratio of magnetic-substance powder Nd-Fe-B and the surface coat B is 70:30, and the average thickness of the surface coat B is set to about 6 micrometers.

[0008] Thus, the specific gravity of magnetic-substance powder with the formed surface coat B is about 8.44 g/cm, and becomes almost equivalent to specific gravity 8.4 g/cm of Sm-Co system magnetic-substance powder. Moreover, the acute-angle configuration of the front face of the magnetic-substance grain A is eased by the surface coat B, and it becomes roundish [ wore / smooth ]. This magnetic-substance powder is made to carry

out mixed adhesion of the heat-curing resin of an epoxy system or a phenol system at a rate of 5 - 20 volume % (several wt%), and they are compacting pressure 5 - 10 t/cm<sup>3</sup>. It is pressed into the necessary configuration. Then, by heat-treating at 180-200 degrees C, resin was stiffened and necessary magnetization was performed at the last.

[0009] The magnetic-substance powder (it is Fe 77atom% content and specific gravity 7.6 g/cm) of a Nd-Fe-B system is used for drawing 1 (a), and they are 12vol(s)% and compacting pressure about the amount of mixing of thermosetting resin 9 t/cm<sup>3</sup>. It supposes that it is fixed and the consistency of the magnet which changed and manufactured the amount of nickel-W (alloy specific gravity is 10.5 g/cm.) put as a surface coat B by the same plating processing as \*\*\*\* is shown. the magnetic-substance powder with which the data of the Sm-Co system magnet shown as a candidate for a comparison in drawing ground the anisotropic magnet of Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub> here -- thermosetting resin -- 2wt(s)% -- mixing -- compacting pressure 9 t/cm<sup>3</sup>. Compression molding is carried out and it is used for Rota of a current motor. A magnetic consistency will increase linearly, if the amount of a surface coat increases, and if the amount of the surface coat B is made about 30 vol(s)%, it will turn into a consistency equivalent to a Sm-Co system magnet, so that it may understand in this graph.

[0010] The amount of flux of the magnet shown in above-mentioned drawing 1 (a) is shown in drawing 2. Magnetic flux density falls as the amount of the surface coat B increases, and if the amount of the surface coat B is made about 30 vol(s)%, it will become a Sm-Co system magnet and an EQC. When the about 30 vol(s)% surface coat B is formed, the above-mentioned magnet is adjusted so that it may become target magnetic properties and a target consistency equivalent to a Sm-Co system magnet, so that the data of drawing 1 and drawing 2 may show. What is necessary is to make modification of a constituent, modification of a presentation ratio, and/or a change of the amount of covering or just to change the amount of resin with these to realize desired magnetic properties and a desired consistency generally, in order to change the specific gravity of the surface coat B. Moreover, even when realizing the same magnetic properties and the same consistency, it is also possible to change the combination of the above-mentioned conditions in consideration of magnetic brittleness, precision or repeatability of a configuration, a consistency, and magnetic properties, etc. For example, the inclination of the straight line of drawing 1 and drawing 2 is also changeable with modification of conditions.

[0011] Since formation of the above-mentioned surface coat B smooths the configuration of a magnetic-substance grain, while the filling factor at the time of shaping improves, in order for the repeatability and the homogeneity of the consistency of the magnet itself improved and fabricated to improve, equalization of the magnetic properties of mold goods and highly precise-ization of a shaping dimension can be attained. Especially in compression molding and injection molding, the restoration property (feed nature) of the ingredient inside metal mold improves, and the passage property of the ingredient at the time of passing a die in extrusion molding improves. Moreover, according to this surface coat B, dispersion in the magnetic properties by the maldistribution of the ingredient expected when the above-mentioned coat ingredient is only mixed in magnetic-substance powder is also avoidable. Since Fe is contained in the magnetic-substance grain of this example, a surface lining B is effective also as a rust-proofing coat. In this example, it is possible to skip the formation process of the rust-proofing coat usually given to mold

goods, when a rust-proofing coat is formed as usual, the rust-proofing effectiveness can increase conventionally, and corrosion resistance can be raised.

[0012] About the ingredient of the surface coat B, by changing the component ratio of nickel-W, the correlation of magnetic properties and specific gravity can be changed and a magnet design can be performed. In this case, although nickel component is indispensable when performing electrolytic plating, even if it changes the ratio of W by 0 - 45wt% of within the limits, almost uniform plating processing can be performed without causing a segregation, and specific gravity can be changed a lot in few amount of plating by making the ratio of W high. As an ingredient which replaces nickel-W, when increasing a magnet consistency, nickel-W-B, nickel-Co, Pb, etc. can be used, and when reducing a consistency, aluminum, Zn, Sn, etc. can be used. Of course, it is possible to use ingredients other than a metal, for example, an oxide, the ceramics, organic resin, etc. as an ingredient of a surface lining.

[0013] As the formation approach of a surface coat, not electrolytic plating processing but electroless deposition is possible, and vapor growth, such as a CVD method, the sputtering method, PVD, and vacuum deposition, the liquid phase grown method by temperature control, etc. can also be used further. Effectiveness equivalent to the above-mentioned example is similarly done [ the thing containing rare earth iron system magnets other than a Nd-Fe-B system for example, Pr, etc. and / or ] so, and homogeneous effectiveness will be acquired if it is a resin bond mold magnet also except a rare earth magnet. Moreover, the above-mentioned magnet of do [ so / the same effectiveness ] is clear even when it manufactures by injection molding other than compression molding, extrusion molding, etc.

[0014]

[Effect of the Invention] While desired magnetic properties and a desired magnet consistency are realizable by controlling the constituent of a surface layer, a presentation ratio, and the amount of covering according to this invention since formation of a surface layer can adjust a magnet consistency as explained above. Since the front face of a magnetic-substance grain becomes smooth, improvement in such repeatability can be aimed at the restoration disposition top at the time of shaping in highly-precise-izing of the shaping dimension and consistency resulting from equalization of a consistency and component ratio distribution, and the equalization list of magnetic properties and a consistency.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The resin bond mold magnet which was mixed with said resin and formed said magnetic-substance grain on which the surface layer which consists of different matter from said resin was put on said magnetic-substance grain in the resin bond mold magnet which was made to combine a magnetic-substance grain with resin, and was fabricated by the predetermined configuration, and the surface layer was put.

[Claim 2] It is the resin bond mold magnet characterized by consisting of the iron system

magnetic substance with which said magnetic-substance grain contains rare earth in claim 1.

[Claim 3] It is the resin bond mold magnet characterized by said surface layer being a metal deposit in claim 1.

[Claim 4] Said surface layer is a resin bond mold magnet characterized by the thing containing the base of two or more yuan to which the presentation ratio was adjusted in claim 1.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-201544

(43)公開日 平成7年(1995)8月4日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 F 1/08

B 22 F 1/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A

H 01 F 1/08

A

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全5頁)

(21)出願番号

特願平5-353443

(22)出願日

平成5年(1993)12月29日

(71)出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72)発明者 桑沢 隆文

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

(72)発明者 西田 茂

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

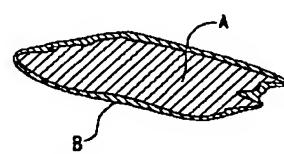
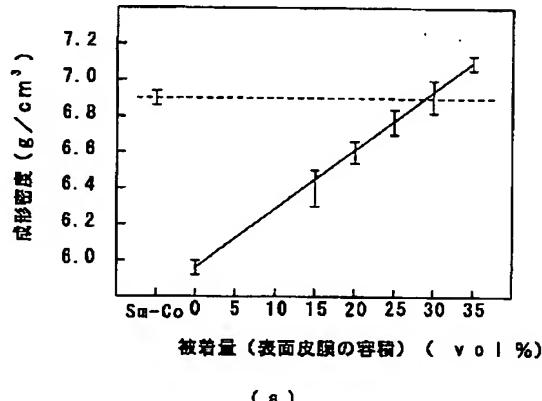
(74)代理人 弁理士 三枝 弘明

(54)【発明の名称】樹脂結合型磁石

(57)【要約】

【目的】磁性体粒に表面層を被着した後に樹脂と混合して成形することにより、所望の磁石密度及び磁気特性を備えるとともに、形状精度及び均一性の高い樹脂結合型磁石を製造する。

【構成】Nd-Fe-B系の磁性体粉末を構成する磁性体粒Aの表面に、Ni-Wの電解メッキにより表面被膜Bを形成する。この磁性体粉末に所定量の熱硬化性樹脂を混合付着させ、所定圧力で圧縮成形した後に着磁する。磁性体粉末に被着したNi-Wの量を増加させると磁石密度は増大し、表面被膜の量を30vol%になるとSm-Co系磁石と同様の磁石密度及び磁束密度を備えたネオジウム-鉄系の樹脂結合型磁石が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性体粒を樹脂により結合させて所定形状に成形された樹脂結合型磁石において、

前記磁性体粒に前記樹脂とは異なる物質からなる表面層を被着し、表面層の被着された前記磁性体粒を前記樹脂と混合して形成した樹脂結合型磁石。

【請求項2】 請求項1において、前記磁性体粒は、希土類を含む鉄系磁性体からなることを特徴とする樹脂結合型磁石。

【請求項3】 請求項1において、前記表面層は、金属メッキ層であることを特徴とする樹脂結合型磁石。

【請求項4】 請求項1において、前記表面層は、組成比の調整された複数元素を含有していることを特徴とする樹脂結合型磁石。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は樹脂結合型磁石に係り、特に、希土類を含む鉄系磁石を製造する場合に好適な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】樹脂結合型磁石は、磁性体粉末に熱可塑性又は熱硬化性樹脂を混合し、これを射出成形、押出成形又は圧縮成形で成形した後に着磁することにより製造されている。この場合、熱硬化性樹脂を用いたときには成形後に加熱処理を行って硬化させ、また鉄系の磁石では成形後に磁石表面を防錆用皮膜で被覆する。これらの樹脂結合型磁石は、焼結磁石に較べて磁気特性は劣るものとの、成形形状の自由度が高く複雑な形状に成形できることから多方面で利用されている。特に、Sm (サマリウム)、Nd (ネオジウム)、Pr (プラセオジウム)等の希土類元素を含む磁石 (以下、希土類磁石といふ。) は非常に脆い性質をもつて、これらの多くは樹脂結合型磁石として製造されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記樹脂結合型磁石は磁性体粉末に樹脂を混合させているため、成形可能な範囲内で樹脂の量を変えることにより磁気特性を調整することができる。しかし、樹脂の量を調整すると必然的に磁石の比重も樹脂の量に応じて変化してしまうため、磁気特性と比重とを別個に設定することができないという問題がある。この点が問題となる例としては、Sm-Co系磁石の代替品として低価格且つ高磁気特性の希土類磁石、例えばNd-Fe-B系磁石を用いる場合がある。Nd-Fe-B系の磁性体粉末はSm-Co系磁性粉末よりも低比重であるため、Sm-Co系と同寸法に形成しようとすると、同様の磁気特性に形成した磁石はSm-Co系磁石よりも軽くなり、例えばモータのロータ磁石として使用する場合、磁気特性とイナーシャとのアンバランスにより磁気ノイズが発生するなどの不具合が生じる。そこで、本発明は上記問題点を解決するもので

あり、その課題は、所望の磁気特性と磁石密度とを自在に得ることのできる樹脂結合型磁石を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、磁性体粒を樹脂により結合させて所定形状に成形される樹脂結合型磁石において、磁性体粒に結合用の樹脂とは異なる物質からなる表面層を被着し、この表面層の被着された磁性体粒と樹脂とを混合して形成するものである。この場合、

10 磁性体粒を希土類を含む鉄系磁性体とする場合があり、また、表面層を金属メッキ層とする場合がある。さらに、表面層に、組成比の調整された複数元素を含有させる場合もある。

## 【0005】

【作用】かかる手段によれば、磁性体粒に表面層を被着することにより、表面層の比重と被着量を変えることで磁石密度を調整することができる同時に、表面層の被着により粒子の表面形状が滑らかになり、成形時の充填性が向上し、密度分布も均一化される。希土類を含む鉄系磁石の場合には、表面層は防錆皮膜としても作用する

20 ので、磁石の耐蝕性を向上させることができる。表面層に複数元素を含有させて組成比を調整することにより、被着量を変えずに密度の調整を行うことができる。

## 【0006】

【実施例】次に、本発明に係る樹脂結合型磁石の実施例を説明する。この実施例は、低価格且つ高磁気特性を備えたNd-Fe-B系の希土類磁石である。この磁石の原料となる磁性体粉末は、Nd、Fe、Bの各元素を所定比率で溶融混合して例えばリボン上に急冷固化させることにより得たアモルファス合金を粉碎することにより形成される。この磁性体粉末を構成する磁性体粒の粒径は300 μm以下、主に100～200 μmの範囲内で分布し、平均約150 μmである。また図1 (b) に示すように、磁性体粒Aは、上記方法で形成した場合、薄片状の角の多い形状となっており、比重は7.55 g/cm<sup>3</sup>である。

30 【0007】この磁性体粉末をバレル内に収容し、Ni (ニッケル) 70 wt%、W (タンクステン) 30 wt%の割合で含有するようにしたメッキ液の中に浸漬させ、バレルを回転させながら電解メッキを施して図1 (b) に示す表面被膜Bを形成する。この表面被膜の被着量は、電解メッキの電流及び時間を調整して行う。メッキ量は、最終的に磁性体粉末の重量を63 wt%、Ni-Wの表面皮膜Bの重量を37 wt%とするように制御される。このとき、磁性体粉末Nd-Fe-Bと表面皮膜Bとの体積比は70:30であり、表面皮膜Bの平均厚さは約6 μmとなる。

40 【0008】このようにして形成した表面皮膜Bをもつ磁性体粉末の比重は約8.44 g/cm<sup>3</sup>であり、Sm-Co系磁性体粉末の比重8.4 g/cm<sup>3</sup>とほぼ同等にな

る。また表面皮膜Bにより、磁性体粒Aの表面の鋭角形状が緩和され、丸みを帯びた滑らかな形状となる。この磁性体粉末にエポキシ系又はフェノール系の熱硬化樹脂を5～20体積%（数wt%）の割合で混合付着させ、成形圧力5～10t/cm<sup>3</sup>で所要形状に圧縮成形した。この後、180～200°Cで加熱処理を行うことにより樹脂を硬化させ、最後に所要の着磁を行った。

【0009】図1(a)には、Nd-Fe-B系の磁性体粉末(Feを77at.-%含有、比重7.6g/cm<sup>3</sup>)を使用し、熱硬化性樹脂の混合量を12vol%、成形圧力を9t/cm<sup>3</sup>で一定とし、上述と同じメッキ処理により表面皮膜Bとして被着されたNi-W(合金比重は10.5g/cm<sup>3</sup>である。)の量を変えて製造した磁石の密度を示す。ここで、図内に比較対象として示したSm-Co系磁石のデータは、Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>の異方性磁石を粉碎した磁性体粉末に熱硬化性樹脂を2wt%混合して成形圧力9t/cm<sup>3</sup>で圧縮成形させたもので、現在モータのロータに使用されているものである。このグラフにて分かるように、磁石の密度は表面皮膜の量が増加すると直線的に増大し、表面皮膜Bの量を約30vol%にするとSm-Co系磁石と同等の密度になる。

【0010】図2には、上記図1(a)に示す磁石のフラックス量を示す。磁石の磁束密度は表面皮膜Bの量が増加するに従って低下し、表面皮膜Bの量を約30vol%にするとSm-Co系磁石と同等になる。図1及び図2のデータからわかるように、上記磁石は、約30vol%の表面皮膜Bを形成した場合に目的のSm-Co系磁石と同等の磁気特性及び密度になるように調整されている。一般に所望の磁気特性及び密度を実現したい場合には、表面皮膜Bの比重を変えるために構成物質の変更、組成比の変更及び／又は被着量の変更を行うか、或いはこれらとともに樹脂量を変更すればよい。また、同様の磁気特性及び密度を実現する場合でも、磁石の脆性や形状・密度・磁気特性の精度或いは再現性等を考慮して上記条件の組合せを変更することも可能である。例えば、条件の変更により図1及び図2の直線の傾斜を変えることもできる。

【0011】上記表面皮膜Bの形成は磁性体粒の形状を滑らかにするので、成形時の充填率が向上するとともにその再現性も向上し、成形した磁石自体の密度の均一性も向上するために、成形品の磁気特性の均一化と成形寸法の高精度化を図ることができる。特に圧縮成形や射出成形においては金型内部への材料の充填特性（フィード性）が向上し、押出成形においてはダイを通過する際の材料の通過特性が向上する。また、この表面皮膜Bによれば、磁性体粉末中に上記の皮膜材料を単に混合した場合に予想される材料の偏在による磁気特性のばらつきをも回避することができる。この実施例の磁性体粒にはFeが含まれているので、表面被膜Bは防錆被膜としても

効果がある。この実施例では成形品に対して通常施される防錆皮膜の形成工程を省略することが可能であり、防錆皮膜を従来と同様に形成した場合には従来よりも防錆効果が高まり、耐蝕性を向上させることができる。

【0012】表面皮膜Bの材料に関しては、Ni-Wの成分比率を変更することにより、磁気特性と比重との相関関係を変更して磁石設計を行うことができる。この場合、電解メッキを施す場合にはNi成分は必須であるが、Wの比率を0～45wt%の範囲内で変更しても、

10 偏析を起こすことなくほぼ均一なメッキ処理を行うことができ、Wの比率を高くすることにより僅かなメッキ量で比重を大きく変化させることができる。Ni-Wに代わる材料としては、磁石密度を増大させる場合Ni-W-B、Ni-Co、Pb等が使用でき、密度を低下させる場合にはAl、Zn、Sn等を用いることができる。勿論、金属以外の材料、例えば酸化物、セラミックス、有機樹脂等も表面被膜の材料として用いることが可能である。

【0013】表面皮膜の形成方法としては、電解メッキ20処理ではなく無電解メッキでも可能であり、さらに、CVD法、スパッタリング法、PVD法、蒸着法等の気相成長法、温度制御による液相成長法等を用いることもできる。上記実施例と同等の効果は、Nd-Fe-B系以外の希土類鉄系磁石、例えばPrを含有するもの等でも同様に奏され、また、希土類磁石以外でも樹脂結合型磁石であれば同質の効果が得られる。また、上記磁石は、圧縮成形以外の射出成形、押出成形等により製造した場合でも同様の効果を奏することは明らかである。

【0014】  
30 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、表面層の形成により磁石密度を調整することができるため、表面層の構成物質、組成比、被着量を制御することにより所望の磁気特性及び磁石密度を実現することができるとともに、磁性体粒の表面が滑らかになるので、成形時の充填性向上と密度・成分比率分布の均一化に起因する成形寸法と密度の高精度化及び磁気特性と密度の均一化並びにこれらの再現性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る樹脂結合型磁石の実施例において40磁性体粒に被着される表面皮膜の量と製造された磁石の成形密度との関係を示すグラフ(a)、同実施例の製造に用いる磁性体粉末を構成する磁性体粒Aと表面皮膜Bの概様を示す説明図(b)である。

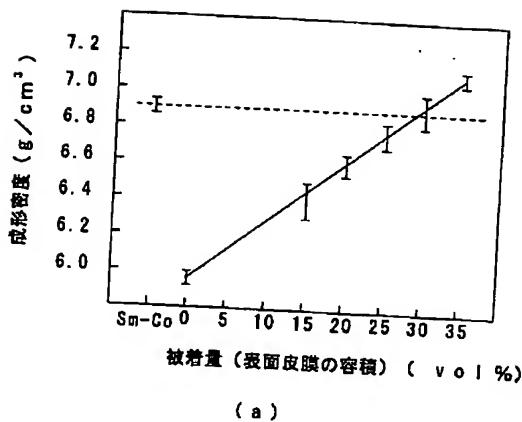
【図2】同実施例において磁性体粒に被着される表面皮膜の量と製造された磁石の磁気フラックスとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

A 磁性体粒

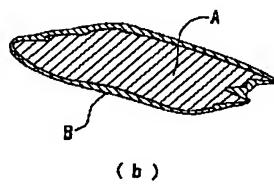
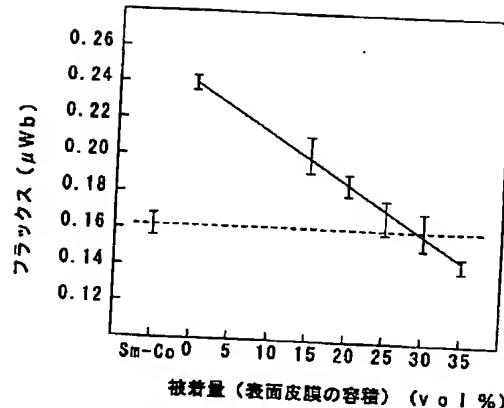
B 表面皮膜

【図1】



(a)

【図2】



(b)

## 【手続補正書】

【提出日】平成6年6月8日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

## 【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0006】

【実施例】次に、本発明に係る樹脂結合型磁石の実施例を説明する。この実施例は、低価格且つ高磁気特性を備えたNd-Fe-B系の希土類磁石である。この磁石の原料となる磁性体粉末は、Nd, Fe, Bの各元素を所定比率で溶融混合して例えばリボン上に急冷固化することにより得たアモルファス合金を粉碎することにより形成される。この磁性体粉末を構成する磁性体粒子の粒径は300 μm以下、主に100～200 μmの範囲内で分布し、平均約150 μmである。また図1 (b) に示すように、磁性体粒子Aは、上記方法で形成した場合、薄片状の角の多い形状となっており比重は7.55である。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

## 【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0008】このようにして形成した表面皮膜Bをもつ磁性体粉末の比重は約8.44であり、Sm-Co系磁性体粉末の比重8.4とほぼ同等になる。また表面皮膜Bにより、磁性体粒子Aの表面の鋭角形状が緩和され、丸みを帯びた滑らかな形状となる。この磁性体粉末にエポキシ系又はフェノール系の熱硬化樹脂を5～20体積% (数wt%) の割合で混合付着させ、成形圧力5～10 t/cm<sup>2</sup> で所要形状に圧縮成形した。この後、180～200°Cで加熱処理を行うことにより樹脂を硬化させ、最後に所要の着磁を行った。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

## 【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0009】図1 (a) には、Nd-Fe-B系の磁性体粉末 (Feを77 atom%含有、比重7.6) を使用し、熱硬化性樹脂の混合量を12 vol%、成形圧力を9 t/cm<sup>2</sup> で一定とし、上述と同じメッキ処理により表面皮膜Bとして被着されたNi-W (合金比重は1

0.5である。)の量を変えて製造した磁石の密度を示す。ここで図内に比較対象として示したSm-Co系磁石のデータは、Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>の異方性磁石を粉碎した磁性体粉末に熱硬化性樹脂を2wt%混合して成形圧力9t/cm<sup>2</sup>で圧縮成形させたもので、現在モータのロー

タに使用されているものである。このグラフにて分かるように、磁石の密度は表面皮膜の量が増加すると直線的に増大し、表面皮膜Bの量を約30vol%にするとSm-Co系磁石と同等の密度になる。